图书情报工作
第 65 卷 第 13 期 2021 年 7 月

面向中华古籍阅读推广与文化传播的 VR 系统模型构建与实现*

■ 张宁 Miguel Baptista Nunes 李俊炀 张伟波
中山大学信息管理学院"VR + 文化"实验室 广州 510006

摘 要：[目的/意义] 旨在借助 VR 媒介技术，克服或弱化普通读者在古籍阅读中存在的古籍获取不便和古汉语理解、专业知识、特定文化背景知识、阅读动力不足的问题，促进古籍阅读推广与文化传播。[方法/过程] 利用文献调研方法分析梳理认知科学和教育技术领域相关理论，提出 VR 古籍系统设计原则与模型，基于单个案例分析，设计、开发、测试系统原型，最后利用实验方法以问卷方式收集评估数据，验证设计原则、模型的有用性。[结果/结论] 研究成果包括 VR 古籍系统设计原则、VR 古籍系统理论模型、首例 VR 古籍系统应用原型、VR 古籍系统使用理论，可为后续从事 VR 古籍系统研究与设计的科研人员和设计人员借鉴使用。

关键词：VR 虚拟现实 古籍 阅读推广 文化传播 具身认知
分类号：G255.1 TP391.9
DOI：10.13266/j.issn.0252-3116.2021.13.002

1 引言

普通读者受限于古籍获取不便和古汉语能力、特定专业知识储备、特定时期文化背景、书目检索技能和阅读动力不足等问题，导致纸质古籍与古籍数据库多数仅限于文学与历史领域的读者使用[1-2]，这是古籍走向大众传播的瓶颈所在。

虚拟现实(virtual reality，VR)是一种沉浸式阅读媒介，能够调用读者多重感官、提供身临其境的阅读体验、降低阅读难度、提升阅读的趣味性[3]。VR 媒介向前兼容，拥有纸质媒介和电子媒介常规的图文、视听资源呈现功能，还支持 3D 模型与 VR 场景的体验，使得阅读内容直观有趣，故而当前 VR 图书设计也常采用 VR 场景演示书中难以理解或抽象的知识点[4]。

VR 可以让古籍里的文字活起来。VR 古籍实践复活了传统文化，例如 2018 年国家图书馆(国家古籍保护中心)与广西壮族自治区文化和旅游厅开展的"册府千华——广西壮族自治区藏国家珍贵古籍特展"[5]，推出了 VR + 广西古籍体验项目，让读者在古籍中向古代匠人学习非物质文化技艺、欣赏广西特色民居的建筑之美；2019 首届陈村三字经启蒙文化周推出《区适子与三字经》VR 文化体验项目[6]，使读者穿越到古代的生活场景中，在虚拟角色的指引下学习三字经中传递的传统国学美德与历史故事。此类实践让晦涩难懂的古籍内容以看得见、摸得着的方式呈现给读者，达到了复活古籍文字的效用[7]。

当前国内外 VR 图书研究多数停留在基于 VR 的阅读场景构建[8-9]、童书[10-11]、旅游图书[12-13]、教育图书[14]、图书出版[15-16]、认知效用[17-18]，以及面向 VR 图书的多媒体资源设计[19-20]、交互设计[21-22]、评估指标[23-25]等方面，尚未有为克服或弱化中华古籍阅读障碍而提出的 VR 古籍系统设计原则与模型。

本文在现有相关研究与实践的基础上，以克服或弱化当前普通读者古籍阅读中存在的问题为目标，利用文献调研方法分析梳理了认知科学和教育技术领域相关理论，提出 VR 古籍系统设计原则与模型，用以指导系统原型开发与测试。研究采用实验方法，通过问卷方式收集 VR 古籍系统评估数据，探讨了系统设计

* 本研究系广东省自然科学基金面上项目"基于人工智能的虚拟现实古籍理论与模型研究"(项目编号：2019A1515011260)研究成果之一。
作者简介：张宁(ORCID：0000-0002-9852-1562)，博士研究生；Miguel Baptista Nunes(ORCID：0000-0002-5058-0272)，教授，"VR + 文化"实验室主任，通讯作者，E-mail：miguelnunes@mail.sysu.edu.cn；李俊炀(ORCID：0000-0002-4449-9435)，博士研究生；张伟波(ORCID：0000-0002-0844-4779)，项目助理。
收稿日期：2021-01-04 修回日期：2021-03-11 本文起止页码：12-24 本文责任编辑：易飞

原则与模型的有用性和存在问题。研究试图回答的主要研究问题为：如何构建一款面向中华古籍阅读推广与文化传播的 VR 系统模型？

2　相关理论

2.1　认知负荷理论

认知负荷是指在特定时间处理认知任务的过程中，工作记忆系统加工、存储信息的负荷总量[26]，通常分为：内在认知负荷、外部认知负荷、相关性认知负荷[27－28]。内在认知负荷主要受学习材料难易程度影响，难度越大则认知负荷越高；其次受个人先验知识的影响，先验知识越丰富，认知难度越低。外部认知负荷是内部认知负荷之外的负荷，表现在个人要处理与学习材料不相关的信息、导致认知负荷总量变大。相关性认知负荷是个人学习过程中接触的有助于构建知识关联、内化学习内容、转变为知识记忆的有用负荷[29]。有效的多媒体资源学习设计需要弱化个人内在认知负荷、减少外在认知负荷、在保障总体负荷在个人承受范围内增加相关性认知负荷[26, 30－31]。

2.2　经验之塔理论

由美国视听教育学家 E. Dale[32]最先提出的“经验之塔”(Cone of Experience)理论经过多数学者的演绎和修改，用以指导多媒体教学资源设计。该理论按照内容的抽象程度将多媒体资源归纳为 10 个层次和 3 类经验[33－34](见图 1)，其中塔基经验最具体、人体感官参与程度最高，而越靠近塔尖内容越抽象，感官参与程度越低、对个人信息处理能力要求越高。三种经验无难易与优劣之分，通常组配使用，因此多媒体内容设计应按内容难易程度和目标群体差异综合运用多元多媒体资源达成特定目的的学习效果[35]。

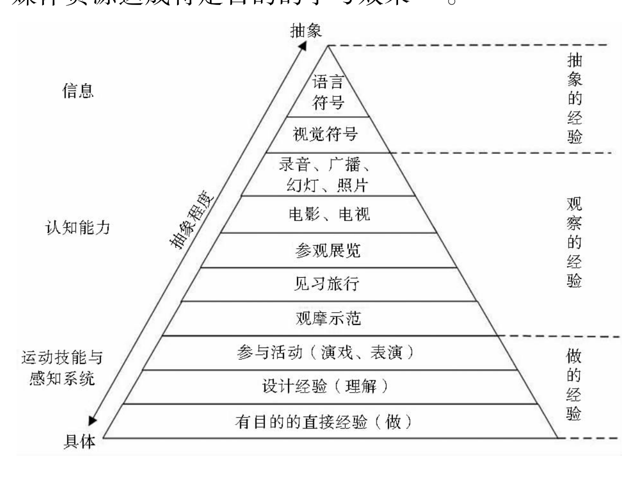


图 1　经验之塔模型

2.3　多媒体学习认知理论

教育心理学家 R. Mayer 等提出的多媒体学习认知理论(Cognitive Theory of Multimedia Learning)认为：语言和图像多媒体信息通过听觉系统和视觉系统 2 种感觉记忆通道，经过选择机制后进入人的工作记忆加工环节。人脑主动调用长时记忆中的先前知识，与工作记忆中的声音和图像信息整合，生成新知识存储到人的长时记忆中[36]，如图 2 所示：

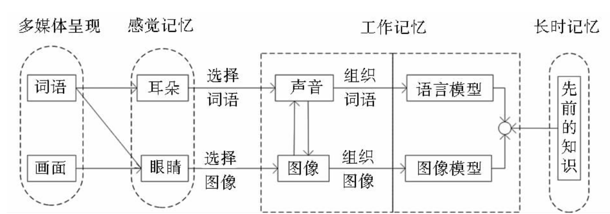


图 2　R. Mayer 的多媒体学习认知理论模型[36]

多媒体学习认知理论有 3 个基本假设：双通道假设、容量有限假设和主动加工假设[37]。双通道假设认为人类信息处理由处理语言的语言通道和处理画面的视觉通道两个独立通道构成，各司其职的两个独立通道获取的信息在工作记忆场合可以跨通道重组，双通道协作同时获取信息可降低单个通道认知负荷；容量有限假设认为单个信息加工通道在特定情境下的容量有限，在学习内容不变的前提下，信息持续输入会给单个通道带来负荷，调用多个通道可获取的信息量更大、且单个认知通道负荷降低；主动加工假设认为人的认知过程要经历学习内容选择、组织、整合过程，需要发挥人的主观能动性，表现为人对学习内容的自主控制、交互和参与能力。上述理论与假设为达成特定学习效果的多媒体教学设计提供了设计依据与原则。

2.4　具身认知理论

具身认知理论(Embodied Cognitive Theory)认为人的认知过程是身体构造与功能、感觉运动系统与环境交互的过程[38]，是多通道融合处理身体感知到的环境信息的过程[39]，定义了人体、人脑、环境是认知生成的 3 个要素[40]。该理论具有 3 个鲜明的特征：①认知具有涉身性，认知过程离不开人的肉体，人体的构造、状态、身体的物理属决定认知的广度与深度[41－42]；②认知具有体验性，需要人体与外界环境交互作用，形成身体体验[43－44]；③认知具有情境性，即环境/情景是生成具身认知的必备条件。

学者 D. Allport 等[45]认为人体不同感知通道占用着不同认知加工资源，提出多通道假设，即以人体作为认知媒介，感官通道为人脑与环境交互的认知通道，多

重感官调用获取的信息和认知效果要远远优于 R. Mayer 等提出的双通道效果。此外,学者路璐等在双通道的基础上添加人的体感通道,提出多通道选择和整合机制,展示视觉整合、视触整合、触听整合作用下人的认知过程[3],验证了 VR 系统用户的认知负荷随着认知通道数量的增加而降低[46]。

3 VR 古籍系统设计原则

从认知负荷理论来看,普通读者在古籍阅读中存在的古汉语理解、特定专业知识理解、内容所处社会文化背景障碍属于内在认知负荷, 这种负荷源于:①阅读内容难点多,认知加工负荷大;②普通读者先验知识有限,无法支持工作记忆中的信息整合。VR 古籍设计的要点是降低古籍阅读内容的认知负荷,提升读者阅读兴趣,为此提出如下 5 个设计原则:

3.1 结合多元类型多媒体资源标注

依据经验之塔理论采用多元类型多媒体资源组合对复杂知识点进行标注[47],有机融合文本、图片、视频、音频、3D 模型、VR 场景等三类经验资源,优化阅读效果。发挥 VR 环境下多通道信息加工优势,多元类型的多媒体资源能充分调用读者的视觉系统、听觉系统、触觉感知,降低古籍内容认知负荷。

3.2 采用文化旅游相关资源标注

依据认知负荷理论,适当的相关性认知负荷对读者理解古籍内容具有积极效益。古籍包含丰富的传统文化内容,如古代人物、古代实物(如器具用品、衣物、器玩、书画)、古代建筑、机构、规章制度、风俗文化等知识点,可采用与其相关的史料、历史解说、档案纪录片、考古文物、文化遗址资源对其揭示或具象化演示。

这要求 VR 古籍系统设计需先行梳理古籍中相关的历史文化资源、叙事内容,整理出需要添加相关性认知负荷的知识点。随后采用图书馆和档案馆文献资源、博物馆展品/图片资源、物质/非物质文化旅游遗址资源、历史解说、历史纪录片等多种文化旅游资源对知识点进行标注、揭示/演示知识点内容与文化内涵。

3.3 分解阅读任务

古籍阅读内容复杂、文本过长使读者易于出现阅读倦怠心理,影响阅读效果[48]。根据多媒体认知学习理论的容量有限假设,连续性或长时间的信息输入会给个体带来较高的认知负荷,可用分割原则将枯燥繁重的任务进行分解[49],以方便读者按照自我阅读节奏对阅读要点进行选择性理解,释放认知加工空间[50],降低读者的认知负荷,但分解认知任务过程中还应注重连贯性原则,减少外部信息对学习任务的干扰。

在分割原则和连贯性原则的基础上,VR 古籍设计采用“点”“线”结合的方式对古籍内容进行分割处理。其中“点”是古籍中最小知识单元,如关键词,是理解一句话的关键所在;“线”是古籍中的叙事单元,如一段故事、一个事件、一个故事情节等。

3.4 搭建具身阅读场景

搭建具身阅读场景旨在满足具身认知理论的环境需求和经验之塔理论的“做的经验”需求。这要求 VR 古籍设计:①搭建具身阅读场所,即阅读活动发生的地方,模拟图书馆功能和形态,设计庭院、VR 古籍图书馆、古籍阅览室、书架、书桌、古籍等陈列,为读者提供真实的阅读场景;②将抽象文本内容场景化,即引入 VR 场景演示复杂知识点,使读者可身临其境地感知场景展示的直观信息,获得做的经验和具身认知的体验。

3.5 设置自主交互控制功能

根据多媒体学习认知理论主动加工假设,有效的阅读需要调动读者自主加工知识能力,在多媒体环境下需要赋予读者自主交互控制能力,这也是人体与 VR 环境交互实现具身认知必备的条件[51]。

自主交互功能的设置需要依据不同的场景对象和多媒体交互对象而设置,即读者需要在特定的情境下执行相应的肢体动作,常见的交互控制功能有点击、放大、缩小、拉近、推远、旋转、行走、触碰等。

4 VR 古籍系统功能

4.1 VR 古籍系统模型

根据 VR 古籍系统所要解决的问题,系统设置 3 个模块,即 VR 古籍阅读环境、VR 古籍内容和 VR 古籍功能,各模块对应的设计理论、设计原则、具体功能见图 3。

4.2 研究案例

系统原型以《旧唐书·列传第一·后妃上·玄宗杨贵妃》为例,利用定性的主题分析和叙事分析方法,提取古籍文本中的知识元和故事线[52],其中知识元分为实物、文化风俗、机构、地点、人物、法规 6 类主题;故事线包含父纳子妻、后宫专宠、杨门腐败、君臣误国、安史之乱 5 个叙事情节。按照 4.1 节 VR 古籍系统模型的设计与功能对上述知识元和故事线进行标注。

4.3 VR 古籍系统原型展示

根据 4.1 节 VR 古籍系统模型设计开发出 VR 古籍原型。图 4 为基于具身阅读场景原则搭建的 VR 古

认知负荷理论、经验之塔理论、多媒体学习认知理论、具身认知理论
搭建具身阅读场景
古籍图书馆接待室
古籍图书馆阅读室
古籍图书馆建筑
古籍图书馆前院
古籍图书馆后院
古籍图书馆外景
VR古籍阅读环境
结合多元类型多媒体资源标注
采用文化旅游相关资源标注
分解阅读任务
文本内容
图片内容
音频内容
视频内容
3D模型内容
VR场景内容
文本内容
音频内容
原版书稿图片
书稿对应文言文
古籍书稿
知识元标注
书稿内容标注
故事线标注
VR古籍内容
VR古籍系统
读者
设置自主交互控制功能
行走、导航、抓拿物体
使用VR古籍阅读环境
古籍拿取、旋转、放下、拿起、丢扔、开合、放大、缩小、点击进入阅读模式
使用VR古籍
前后翻页、点击知识元、点击故事线、放大、缩小、拉近、推远
进入古籍阅读模式
抓取把玩3D模型、在VR场景中游走观赏、播放观看视频、播放听取音频、浏览图片、浏览文字、所有多媒体资源均可拿起、旋转、放下、拉近、推远、调整位置
知识元标注页面展示
点击查阅知识图谱、点击听取故事线音频解说
故事标注页面展示
系统功能

图 3　VR 古籍系统模型

籍阅读环境。针对古籍书稿内容，依据多元类型多媒体资源标注、文化旅游相关资源标注、分解阅读任务原则设计的书稿内容标注如图 5 与图 6 所示，图 5 为 VR 古籍知识元标注，图 6 为 VR 古籍故事线标注。图 7 为知识元标注的多元类型多媒体资源，图 8 为用于知识元标注的相关文化旅游资源。




图 4　VR 古籍阅读环境(左侧为古籍图书馆外景、右侧为阅览室内场景)

5　VR 古籍系统测试与评估

5.1　实验室测试

5.1.1　测试环境

实验采用设备有：外星人电脑主机（1 台）、HTC VIVE PRO 头显（1 套）、用于连接电脑主机的 HTC 无线升级套件（1 套）、HTC VIVE PRO 手柄（1 对）、HTC VIVE 定位器（4 个）、三星显示屏（1 个）、阅读椅（1 把）。

5.1.2　测试过程

实验室测试是研究人员内部的测试，目的是检验每一个阶段的工程任务是否完成、功能运转是否良好、是否符合模型设计需求，如果合格则进入下一个开发



图 5 VR 古籍知识元标注原型

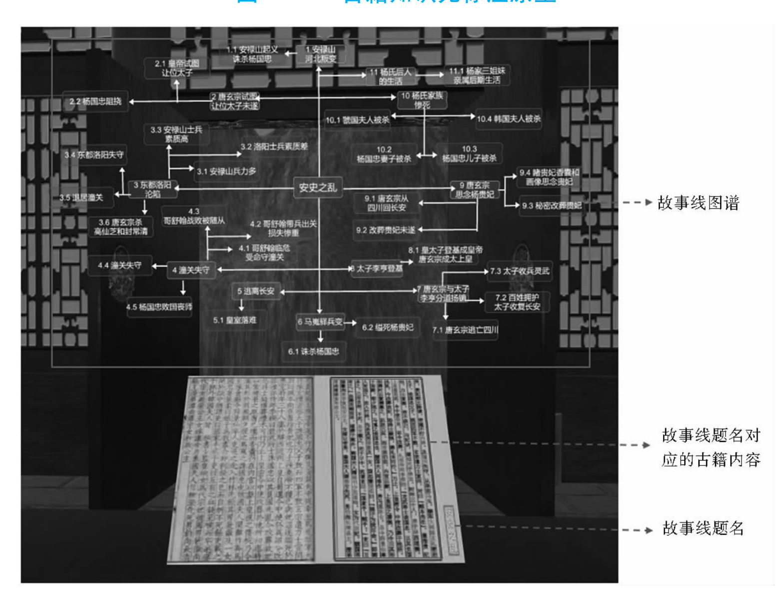


图 6 VR 古籍故事线标注原型

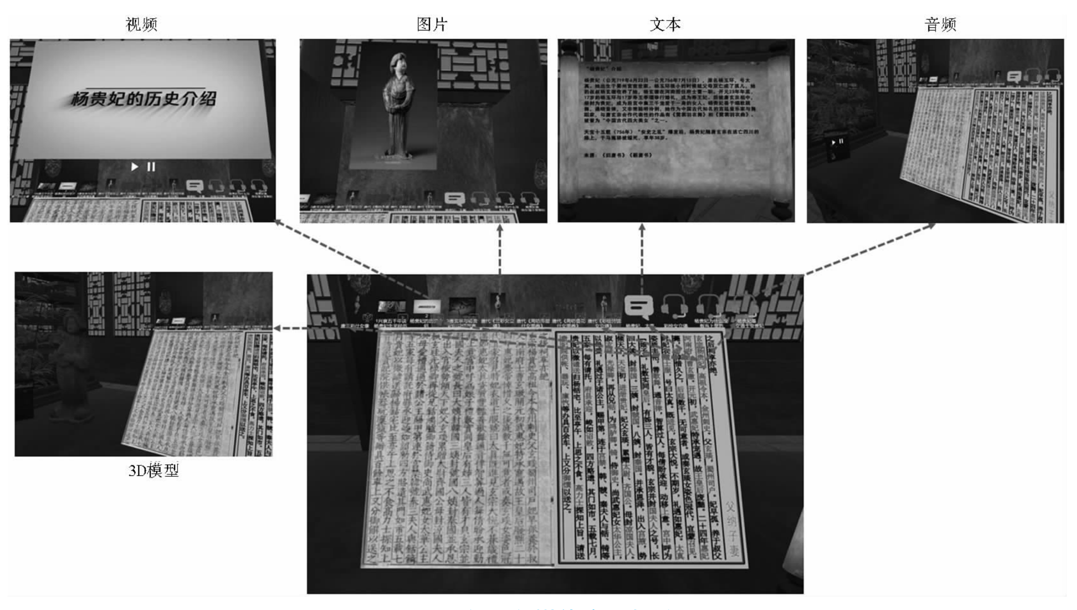


图 7 多元多媒体资源标注

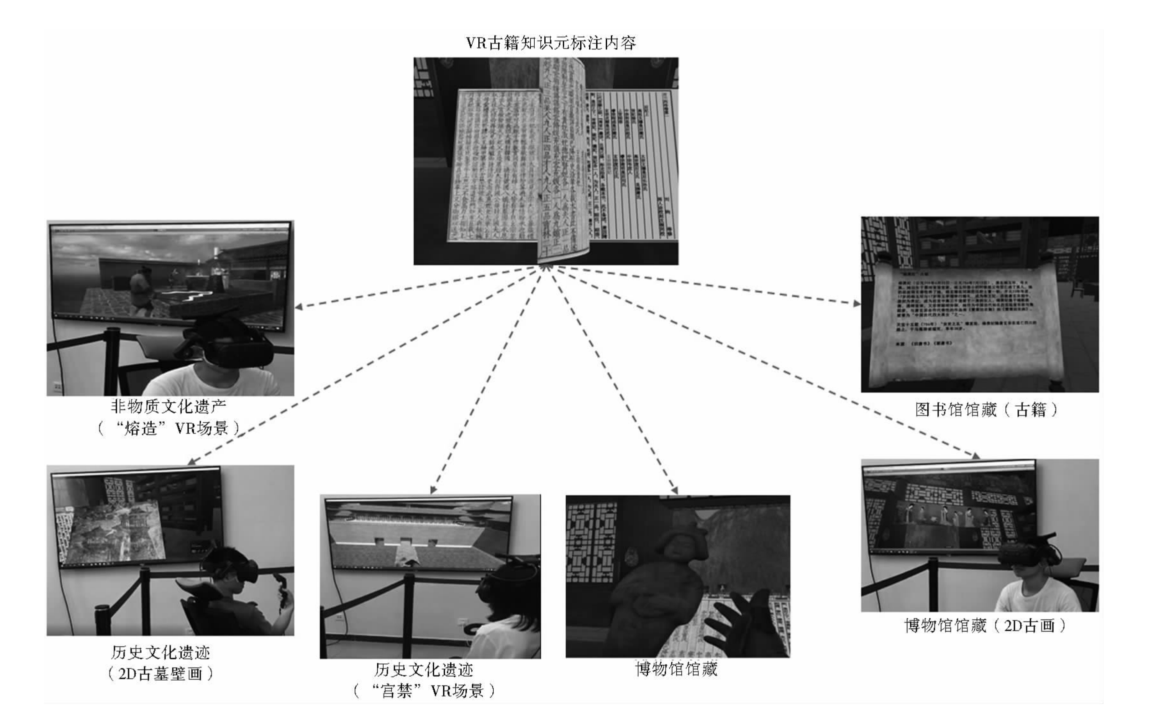


图 8　文化旅游相关资源标注

阶段，否则修改直至满意为止，整个测试过程从 2020 年 7 月持续到 2020 年 11 月，截至试点评估，共计完成 17 场实验室测试。

5.2　现场评估

现场评估是面向实验室外受试者开展的评估实验，分为试点评估和正式评估两个阶段。

5.2.1　试点评估

（1）目的。试点评估旨在从读者角度发现评估环节、系统应用和试验问卷设计中存在的问题，以期在正式评估之前及时更正优化。

（2）评估过程。试点评估共招募受试者 3 人，每场实验人均耗时约 80 分钟。受试者需先行签署《知情同意书》，然后阅读《实验指引》、明晰实验流程与任务，最终步入上机实验环节。实验环节分为预实验和上机实验：预实验要求志愿者阅读纸质古籍，随后填写调研问卷，明晰个人古籍阅读中存在的问题；上机实验要求受试者先行学习使用 VR 手柄功能，随后体验 VR 古籍系统，完成上机任务，最后填写问卷。上机实验问卷设计有李克特五级量表题和开放性问题，内容包括受试者对 VR 环境、VR 古籍、VR 古籍系统在克服古籍阅读困难方面的有用性 3 个维度。

（3）上机任务。任务包含：①参观 VR 古籍图书馆院落，评估 VR 环境要素；②进入 VR 古籍图书馆、古籍阅览室，走向古书架，拿起目标古籍，打开 VR 古籍进入阅读模式，据此评估 VR 古籍图书馆场景；③翻阅 VR 古籍、查看知识元标注、查看故事线图谱与聆听故事线讲解，据此评估 VR 古籍内容、功能、克服或弱化古籍阅读障碍的有用性。

（4）时间。试点评估时间为 2020 年 10 月 22 日。

5.2.2　正式评估

（1）目的。验证 VR 古籍系统原型在解决古籍阅读障碍方面的有用性、发现系统使用存在的问题，以证实 VR 古籍系统设计原则与模型的有用性以及使用过程中应规避的设计问题。

（2）受试者招募。正式评估面向中山大学在校学生共招募 63 名受试者，完成 62 场有效试验、收集 62 份有效问卷。受试者中男生占比 56%，女生占比 44%，18－24 岁年龄段人数居多（占比 87.1%），专业背景涉及文、理、医、工 26 个专业，其中 58% 的人没有用过 VR，42% 的人很少使用 VR，100% 的人从未阅读过 VR 图书。

（3）评估过程与任务。正式评估的实验过程和上机任务与试点评估一致。图 9 反映了受试者上机体验 VR 古籍系统的过程，依次为手柄操作培训、VR 环境体验、古籍阅览室古书架抓取古籍、进入 VR 古籍阅读模式。

（4）评估时间。2020 年 11 月 22 日到 2020 年 11 月 27 日。

（5）VR 古籍系统评估定量分析结果。针对问卷中 VR 环境、VR 古籍、VR 古籍系统在克服古籍阅读困



图 9　VR 古籍系统上机实验评估

难有用性 3 个维度的数据进行统计描述分析，题项平均值大于 4 于，介于同意和绝对同意之间，说明受试者对 VR 古籍系统原型的有用性持非常积极的态度。采用 Cronbach's Alpha 对量表数据进行信度分析，整体 α 系数为 0.941，三个维度各自 α 系数均大于 0.8，表明问卷数据质量理想、信度高。实验数据表明 VR 古籍系统设计原则与模型在克服或弱化普通读者古籍阅读障碍方面具有显著效用。

问卷中的开放问题数据从读者视角反映出 VR 古籍系统在阅读推广和文化传播方面的成效与系统设计存在的问题。这些定性数据拥有定量数据不可替代的优势，本文着重结合定性数据对 VR 古籍系统设计原则与模型的有用性和存在问题进行讨论。

6　结果讨论

依据系统设计原则探讨 VR 古籍系统使用理论，阐述当前系统设计在解决普通读者古籍阅读障碍中的有用性及存在问题。

6.1　结合多元类型多媒体资源标注

6.1.1　所有类型资源对揭示阅读难点均有积极效用

代表性的受试者如 P32 认为“多媒体的手段帮助对原文理解”；P7 认为“除了文字之外，还有音频、视频、图片、3D 等便于理解”。从多媒体学习认知理论分析，不同多媒体资源呈现的信息是由不同认知通道获取、组织、整合的，每一个通道在对多媒体资源进行解码的过程中都会形成不同的心理表征，例如视觉心理表征、语言心理表征、触觉心理表征等，不同心理表征性质和作用不一样，对人认知理解的辅助作用无法相互替代。此外，认知主体依据先验知识跨通道整合具有不同心理表征信息才能实现有意义的阅读理解[50]。从经验之塔理论分析，多元化的多媒体资源组合设计有效融合抽象的经验、观察的经验、做的经验，将比提供单一经验的多媒体资源阅读效果好。

6.1.2　多通道信息呈现效果显著好于双通道，认知更直观、更简单

代表性的受试者如 P42 认为“对于不理解的字词，系统提供…具体的场景模型，对于物品也有 3D 模型，便于直观理解”；P52 认为“能够很直观地重现一些场景，让我易于理解一些事物”。多通道信息呈现效果显著好于单一通道是认知上的通道效应，其原理在于多通道获取的信息在经历心理表征处理之后在工作记忆场合能够跨通道整合[50]，生成不同的认知组块，即相比单一通道信息获取，多通道获得的信息面更广，认知加工过程中形成的信息组块更多，在降低阅读内容认知负荷的同时也促使个人对认知对象理解更丰富、更直观。

6.1.3　3D 模型和 VR 场景的信息呈现效果显著好于 2D 内容，使读者认知更丰富、更有趣

代表性的受试者如 P2 认为“场景的转换、模型抓取非常有趣”；P11 认为“3D 模型/场景非常有趣，还有很多场景是动态的”。相较于 2D 资源，人脑对 3D/VR 场景信息的认知加工多了数个感官通道，这使得人脑

获得信息更丰富。此外,3D 模型/VR 场景能支撑读者深度交互,读者在自主控制多媒体资源的过程中能够获得愉悦的心理感受。

6.1.4 具有多种交互功能的信息资源呈现效果更好,认知更深刻

相比于文本、图片、视频、音频简单的放大、缩小、拉近、推远、暂停、播放功能,3D 模型允许读者拿在手中 360°旋转把玩、观看、欣赏、放大缩小,VR 场景允许读者在场景中行走、观看、跳跃、具身感知整个环境,故而受试者对 3D 模型/VR 场景的评价最高、印象最深刻。从具身认知理论而言,人与环境的交互需要调用多感官系统,这意味着交互功能越多的标注资源更容易占用人的多种认知通道,使得人脑获取对该资源更多的信息,随后形成更为深刻的认知与记忆[3]。

6.1.5 读者表现出不同风格的多媒体资源类型使用倾向

依据"学习偏好假设",读者感知信息的渠道具有不同的风格倾向,典型 AVRK 模型[53]将学习风格划分为视觉型(visual)、听觉型(aural/auditory)、读写型(read/write)和动觉型(kinensthetic)。该模型反映出具有不同学习特征(认知能力、学习风格)的读者对不同多媒体资源的适应性也有所不同,例如视觉型的读者最有效的阅读方式是看电影、流程图、图片,听觉型读者喜好听书,读写型最喜好讲授式学习模式、需要在阅读的过程中记录笔记,动觉型最有效的学习方式是参与式的临场体验[54]。VR 系统中最受欢迎的多媒体资源类型是 3D 模型/VR 场景,这表明动觉型的阅读方式最受欢迎,但与此同时还有一部分受试者表示倾向于其他类型媒体资源,如受试者 P6 认为 VR 古籍系统标注应该"以文本为主,图、音频等辅之",P5 认为应"添加可以做笔记的功能",P6 和 P5 表现出的资源类型偏好及学习偏好表明其很有可能是读写型风格读者。因此,VR 古籍系统设计应该考虑引入多元的多媒体标注,以满足不同阅读能力、阅读风格、阅读偏好读者的需求[55]。

6.1.6 相较之下视听资源最不受欢迎,但不可或缺

3D 模型和 VR 场景是最受认可和欢迎的资源,视频和音频则因交互控制功能不足、耗时较长等因素而趣味性不足,但这并不意味着系统设计要清一色地采用 3D 模型和 VR 场景作为主要资源类型。信息系统设计中采用的多媒体资源类型既要遵循"低成本,高效能"的原则[56],也要考虑资源的可获取性,而 3D 模型和 VR 场景是最耗资金、人力、技术投入的资源类型。从上述讨论可知 6 种资源类型各自发挥着不同优势和多元作用,系统设计应充分发挥多元多媒体资源间的组合作用,可对易理解内容以文本或图案形式进行揭示,而将 3D 模型和 VR 场景着重用于展示抽象难懂的知识点。

6.1.7 分散读者阅读注意力

代表性的受试者如 P58 认为"由于可选的词及每个词背后相关内容较多,有时候会很纠结到底选择哪个看";P8 表示"内容太多,注意力不容易集中到关键的信息上"。由此可见多元化的多媒体资源标注是一把双刃剑,成功的组合可以将读者的注意力集中在阅读要点上,起到降低认知负荷、强化记忆力的作用,否则容易分散转移读者注意力、干扰阅读进度,出现瞬间兴奋而事后不知所云的无效阅读效果[57]。这种注意力的分散源于原有阅读文本仅能调用单一的语言通道,相形之下丰富的多媒体资源标注在调用读者双通道甚至多通道认知加工能力上更胜一筹,使得读者流连忘返于丰富的多媒体标注中,从而忽略甚至忘记回归原有书本文字,导致阅读注意力分散。

6.1.8 抽象知识具象化带来认知局限,但具有阅读引导作用

代表性的受试者如 P25 认为"应该引导读者的阅读…读者需要一定的自我信息加工空间";此外,受试者 P36 认为"多一层传达就会让转述的情况多一次改变,最终理解到的可能不是原文的意思"。虽然多媒体资源标注使得复杂难懂的古籍词汇变得直观具体,然而还有一部分读者认为直观的认知方式和标注方式剥夺了读者自我加工信息和想象的空间,读者的这种质疑是抽象内容具象化带来的认知局限性。事实上,VR 古籍系统的目标读者是不具备专业知识和文化背景的非专业读者,这些读者普遍存在语法、专业知识、文化背景障碍和阅读动力不足的问题,疑难知识具象化旨在解决阅读过程中的障碍性问题、以方便读者继续阅读文献内容,使其获得阅读的满足感,继而形成持久性阅读。因此说,抽象知识具象化固然有其认知伦理问题,但是对于缺乏基本知识背景的读者而言具有极强的介绍作用和阅读引导作用。

6.2 采用文化旅游相关资源标注

6.2.1 弱化社会文化背景障碍,促进文献内容理解

受试者高度认可标注信息丰富、详细、组织合理,提供关于人物、机构、地点、法律规章和物质文化等的解释使得古籍阅读更容易、更愉悦。代表性的受试者如 P38 认为"标注资源可以很快地了解文本的内容";

P60 认为古籍的标注"使得枯燥难懂的古籍更容易理解,更容易读懂书中的故事"。利用具象化的文化旅游资源揭示抽象复杂的古籍难点降低了阅读内容认知负荷,有利于读者读懂古籍原文。

6.2.2 揭示阅读难点,扩充文化知识面

受试者高度认可 VR 古籍系统提供的社会历史文化、古代手工艺品等文化背景信息解决了对古籍内容所处时代的社会风俗、法律法规等文化、专业知识障碍问题。代表性的受试者 P63 认为"扩展内容多,丰富有趣";P29 认为"内容很丰富,解释多元的形象"。这表明将图博档馆藏资源与物质、非物质文化旅游资源融合起来[58],可有效揭示古籍文化价值。

6.2.3 方便内容查阅,提升阅读效率

按照标注内容相关性和可获取性,每个知识元都具有丰富多元的文化旅游资源标注。设计采用多媒体教学设计中的空间邻近原则将对应的标注信息呈现在知识元附近供读者选择查阅,节省了读者文献查阅时间[59],如受试者 P21 所言:"标注详细,省去了我自行查阅资料的时间";P47 认为"如果没有 VR 古籍系统,观看古籍会更耗费精力和时间"。依据学习动机理论,高效阅读能使读者在阅读过程中获得更多的自我效能和满意度,有利于形成持久阅读动机[60]。

6.2.4 文旅资源融合,寓教于乐

代表性的受试者 P19 认为"古籍模型超棒,以前去博物馆看都看不到什么,用 VR 即真实又清晰",受试者 P36 表示"模型'蜡灯'和'诏书'也足以让我足不出户便能感觉到博物馆的内容,配合古籍能享受直接代入想象的观感…"。反映出文旅资源标注在揭示复杂阅读内容的同时,也给读者提供了参观博物馆馆藏和游玩文化旅游景点的契机,这种寓教于乐的方式也正是当前文旅融合视域下所倡导的文化推广理念[61]。

6.2.5 相关信息过载,阅读效率降低

代表性受试者如 P17 认为"关键词的知识点较多,需要大量的阅读工作"; P41 认为"在阅读时候更加花费时间,重点都跑到了参观场景,所以效率不高"。该问题依据容量有限假设分析,由于人处理信息的单个通道容量有限,当信息过多会出现多个资源同时抢夺同一个通道容量的情况[62],而人往往更容易将有限的通道资源支配给自己感兴趣的内容(例如优先游玩 VR 场景),当有限的容量被占据,多余的资源无法消耗则信息资源过载。事实上,采用相关文化旅游资源标注是为了让读者选择最有利于自己理解原文的标注内容,而非逐一阅读所有标注,资源选项过多导致读者注意力分散,使得读者把阅读重点转移到浏览完成所有标注资源,致使全文阅读效率低下。

6.3 分解阅读任务

6.3.1 以知识元为单位切分古籍内容有助于及时辅助阅读难点,减弱阅读挫败感、激发读者持续阅读古籍的动机

代表性的受试者如 P18 认为"关键词的标注有助于对不同的知识及时的了解和梳理";P15 认为"关键词的文本注释能有效、及时地让读者解决阅读障碍(还有点像无障碍阅读图书)"。切分复杂、较长内容是多媒体教学设计常用原则,以知识元为单位切分古籍内容有助于读者及时查看难懂的词汇及其背后的文化内涵,这让知识背景不足的读者可以根据自我认知能力控制阅读进度[50],有助于进一步读懂句、段、篇乃至全文内容。从学习动机理论而言,读者在阅读中读懂内容、获取知识[63-64],会产生求知的满足感、生成持续阅读动机,而疑点问题越多,越容易产生挫败感、导致阅读中断[65]。

6.3.2 以知识元为单位切分古籍内容使得阅读连贯性变差

代表性的受试者如 P30 认为"关注点有些脱离了文章本身,没有完整性,本意是读整篇文章,最终的落脚点可能是个别的词义解释"。多元、丰富、有趣的多媒体资源使得读者过度关注知识元标注,虽然起到了及时解决阅读难点的效用,但古籍阅读连贯性变差。多媒体教学设计应遵循的连续性原则认为,任何有趣而无用的额外阅读内容都是不利于阅读理解的[66],因此知识元切分与内容设计仍需优化。

6.3.3 以故事情节为单位的切分方法使古籍阅读更具有连续性和逻辑性

代表性的受试者如 P42 认为"对于故事线,我很喜欢系统的故事线图谱,它把众多的文字概括凝练,方便我梳理故事的脉络";P44 认为"故事线图谱和音频讲解更有效地帮助我理清了时间顺序…",这表明内容连贯的音频解说和思路清晰的图谱展示有助于受试者把握文献整体内容,印证了多媒体教学设计中关于认知过载、分割学习内容时所要坚持的连续性原则[66]。

如上所述,以词汇为单位的知识元标注和以故事情节为单位的故事线标注在古籍阅读中分别扮演着重要的角色,知识元更有助于及时解决读者遇到的疑难知识点、促成读者持续阅读动机,而故事线使得阅读内容更连贯、更富有逻辑,是深层理解古籍内容的重要方式,二者相辅相成、不可或缺。

6.4 搭建具身阅读场景

6.4.1 开展场馆阅读,获取情景感知经验

读者在虚拟情景中自主参观、走访、操作场馆中物品能够获取直接经验或视听等形式的解说性经验[67]。代表性的受试者 P36 认为“VR 环境可以让没有舒适阅读条件的人立刻享受到不被打扰的优美阅读环境…古色古香的环境对人的代入感也很有帮助”;P30 认为“在 VR 环境中可以体验具体古代劳作与工具创造的过程”;P37 认为“场景里‘感叹号(音频解说)’的标注也很有意思,感觉是对场景内容的补充,让人更加了解这个场景”。这表明合理的场景设置能够将读者带入到特定的阅读情景、获得做的直接经验和解说性经验。

6.4.2 为读者提供具身认知的条件

代表性的受试者如 P58 认为场景设置:“可以从多个角度观察场景,自主探索,适应场景”;P41 认为:“很喜欢里面的场景,能够参观、实地观察到很多文字所描述不到的场景”。这表明合理的 VR 场景搭建能提供令人身心合一的沉浸式阅读体验[68-69],促使读者心智-人体-环境(场景)之间双向交互,调动个人主观能动性与人体多重感官通道,形成对抽象内容的直观理解。

6.4.3 提升阅读动力

阅读兴趣和阅读习惯是构成阅读动力的核心力量[70],具身场景设计提升了古籍阅读的趣味性。代表性的受试者如 P11 认为“3D 模型/场景非常有趣,还有很多场景是动态的”;P10 认为“宫禁的场景很新颖”,表明有趣、新颖是 VR 古籍的特点。此外,相较传统古籍阅读,场景设计提升了读者知识获取满意度和愉悦度,例如受试者 P19 认为“场景很棒,比图片生动多了”;P57 认为“提供了活灵活现的工艺制造过程”。VR 场景的趣味性、新颖性以及为读者带来的愉悦度和认知满意性均有助于读者形成持久的古籍阅读动机[60]。

6.5 自主交互控制功能

6.5.1 发挥读者认知加工的主观能动性

学者 R. Mayer 等认为个人对学习内容的交互控制可对认知过程所需的注意力、处理和整合能力起到管控作用,提升学习效果[59,71],这是多媒体教学设计所倡导的理念。代表性的受试者 P52 认为“‘杨贵妃’‘团扇’等 3D 模型可用抓取的方式观看,很真实”;P37 认为“走进图书馆的门,在找到古籍阅读室的过程是有趣的,这一部分的体验感很不错”,这反映出抓取、旋转、行走等交互行为在读者认知加工过程中扮演了重要角色。

6.5.2 调用人体多重感官通道与 VR 环境交互形成具身认知体验

代表性的受试者如 P28 认为“可以身临其境地进入场所,与古人交互,就像真的来到古籍中的场景一样”;P33 认为“能够再现场景…近距离观察整个过程能直观感受如何运作”,反映出受试者在场景中近距离观察(需要调整自身与场景元素之间的距离、行走、导航定位、调用感官系统)才能获得做的直接经验,这是具身认知体验特性的表现。

6.5.3 提升阅读动力

代表性的受试者 P15 认为“物体的 3D 化很有趣…可以被放大、旋转,从各个角度观察了解物体,大大改变了传统图片形式的观感体验”; P40 认为“书本翻页的感觉很好”,这表明自主交互控制有助于发挥个人兴趣、获得愉悦的阅读体验和认知满足感[72]。

6.5.4 读者 VR 素养不足制约交互控制体验

专业 VR 设备普及率低,大多数读者 VR 媒介素养不足,表现在不熟悉 VR 设备操作、不适应 VR 环境体验(如出现生理、心理不适),正如受试者 P13 所言“对手柄的交互操作需要一定时间的学习指引”。学者余秀才指出:“媒介素养主要指公众对媒介及媒介信息的接触、理解和使用能力”[73],媒介素养与信息素养紧密相连[74],读者 VR 媒介素养的培养需要依赖 VR 设备的升级与普及。此外,VR 古籍系统设计应尽量采用更自然、易用的交互方式,提升读者自主交互体验。

6.5.5 VR 设备质量限制交互控制体验

当前 VR 交互设备存在显示分辨率低、设备沉重、使用不便等问题。依据国际市场数据调研机构 IDC 发布的对 2021 年中国 AR/VR 市场的预测[75]可知:“2021 年轻薄类 VR 头显产品形态更容易被消费者接受,成为市场的吸睛亮点”,“2021 年 VR 设备下探将成为 VR 一体机产品趋势,定价更贴近消费者能力”。由此可见未来 VR 设备质量与舒适度有望提升,价格有望下滑,读者 VR 媒介素养和交互控制体验将有所提升。

7 结语

研究表明 VR 古籍系统在克服或弱化书本内容理解、文化障碍和提升阅读动力不足方面成效显著,解决了语言障碍中的词汇障碍,但识字与语法问题仍需引入新的设计功能。不足之处在于,系统在使用过程中主要存在标注信息过载、交互控制不易用、标注内容过

多引起的阅读不连贯、分散阅读注意力等问题。

研究验证了系统设计原则与理论模型在解决普通读者古籍阅读障碍问题中的有用性,从理论层面提出了 VR 古籍系统设计方法,从实践层面贡献了 VR 古籍创意应用,但 VR 古籍系统设计与实践也要注意规避本设计存在的系列使用问题。

参考文献:

[1] 刘家真,程万高. 古籍保护与开发的策略与建议[J]. 中国图书馆学报, 2009, 35(3): 15 – 20.
[2] 张宁,龙乐思,李俊炀. 虚拟现实技术视域下阅读中华古籍的优势与方法探索[J]. 图书馆, 2019(6): 88 – 93.
[3] 路璐,田丰,戴国忠,等. 融合触、听、视觉的多通道认知和交互模型[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2014, 26(4): 654 – 661.
[4] 姚顺. 浅谈 VR 技术在图书出版中的应用[J]. 现代出版, 2016(5): 40 – 41.
[5] 南宁晚报. "高冷"古籍走近民众 VR 体验百年书香[EB/OL]. [2020 – 12 – 06]. http://www.nlc.cn/pcab/ztzl/cfqh_gxzzzzqcgjzggjtz_201907/mtbd201907/201908/t20190801_180349.html.
[6] 数字展示在线. VR + 三字经,让传统文化尽显年轻范[EB/OL]. [2020 – 11 – 06]. http://www.szzs360.com/news/2019/11/2019_7_zs66787.htm.
[7] 张宁,NUNES M,李俊炀. "VR + 文化"背景下的中华古籍阅读与传统文化传播新路径研究[J]. 图书馆建设, 2019(6): 128 – 134.
[8] 郭凌,李春香. VR 视角下图书馆阅读推广研究[J]. 内蒙古科技与经济, 2020(13): 152 – 153.
[9] 张伟迪. VR 技术在实体书店中的应用策略探析——以"阅读隧道"为例[J]. 出版广角, 2019(14): 68 – 70.
[10] 米华. VR + 童书:开启少儿图书出版的新形态[J]. 编辑之友, 2019(6): 13 – 17.
[11] 韩思萌. 出版行业中 AR/VR 技术的应用综述[J]. 新闻研究导刊, 2020, 11(15): 184 – 185.
[12] 张虎. 基于 VR 技术的旅游图书出版新模式探究[J]. 九江学院学报(社会科学版), 2019, 38(1): 94 – 97.
[13] 李春梅. VR 时代的旅游类图书出版发展前景及开发[J]. 新媒体研究, 2018, 4(11): 96 – 97.
[14] RAKHMAWATI I, PRIADI M, YOLIDA B, et al. Analysis of pop-up book and biology virtual reality video toward students' habits of mind[J]. Journal of physics: conference series, 2020, 1467(1): 012074.
[15] 武洪兴. VR 技术在大学图书馆图书采访中的应用构想[J]. 图书馆工作与研究, 2019(4): 59 – 64.
[16] 吴文阁. "VR + 图书"到底怎么走[J]. 出版参考, 2017(3): 15 – 16.
[17] 荀丽芳. VR 阅读探析[J]. 图书馆建设, 2018(8): 94 – 97.
[18] 张淑瑛. 少儿图书出版中"VR + 童书"融合出版的优化进路[J]. 出版广角, 2020(7): 42 – 44.
[19] ALVERMANN D, WILSON A. Comprehension strategy instruction for multimodal texts in science[J]. Theory into practice, 2011, 50(2): 116 – 124.
[20] AZIZ K, SIANG T. Virtual reality and augmented reality combination as a holistic application for heritage preservation in the Unesco World Heritage Site of Melaka[J]. International journal of social science and humanity, 2014, 4(5): 333 – 338.
[21] VERLINDEN J. Virtual books: integrating hypertext and virtual reality[D]. Delft: Delft University of Technology, 1993.
[22] HONG L, CHI E, CARD S. Annotating 3D electronic books[C]//CHI'05 extended abstracts on human factors in computing systems. New York: Association for Computing Machinery, 2005: 1463 – 1466.
[23] SOLUM H. Readability in virtual reality, an investigation into displaying text in a virtual environment[D]. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology, 2019.
[24] RAU P, ZHENG J, GUO Z, et al. Speed reading on virtual reality and augmented reality[J]. Computers & education, 2018, 125: 240 – 245.
[25] 王晰巍,郑国梦,王铎,等. 虚拟现实阅读用户交互体验评价指标构建及实证研究[J]. 图书情报工作, 2020, 64(16): 54 – 66.
[26] 唐剑岚,周莹. 认知负荷理论及其研究的进展与思考[J]. 广西师范大学学报(哲学社会科学版), 2008(2): 75 – 83.
[27] SWELLER J, VAN M, PAAS F. Cognitive architecture and instructional design[J]. Educational psychology review, 1998, 10(3): 251 – 296.
[28] SCHNOTZ W, KÜRSCHNER C. A reconsideration of cognitive load theory[J]. Educational psychology review, 2007, 19(4): 469 – 508.
[29] 王建中,曾娜,郑旭东. 理查德・梅耶多媒体学习的理论基础[J]. 现代远程教育研究, 2013(2): 15 – 24.
[30] 马志岩. 基于认知负荷理论的在线学习活动设计[D]. 济南: 山东师范大学, 2013.
[31] 王玉. 基于具身认知的学科资源游戏化与体感交互制作方法[D]. 武汉:华中师范大学, 2019.
[32] DALE E. Audiovisual methods in teaching[M]. 3rd ed. New York: Dryden Press, 1969.
[33] 张燕,翔朱赟,董东,等. 从"经验之塔"理论看增强现实教学媒体优势研究[J]. 现代教育技术, 2012, 22(5): 22 – 25.
[34] JERALD J. The VR book: human-centered design for virtual reality[M]. California: Association for Computing Machinery and Morgan & Claypool Publishers, 2015.
[35] 陈维维. 审视与反思:戴尔"经验之塔"的发展演变[J]. 电化教育研究, 2015, 36(4): 9 – 14.
[36] MAYER R, MORENO R. Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning[J]. Educational psychologist, 2003, 38(1): 43 – 52.
[37] 迈耶多媒体学习[M]. 牛勇,邱香,译. 北京: 商务印书馆,

2006.
[38] 叶浩生. 西方心理学中的具身认知研究思潮[J]. 华中师范大学学报(人文社会科学版), 2011, 50(4): 153－160.
[39] 梁巧房. 具身认知视域下的 VR 心理健康教育游戏应用[J]. 办公自动化, 2020, 25(22): 38－41.
[40] THOMPSON E. Empathy and consciousness[J]. Journal of consciousness studies, 2001, 8(5/7): 1－32.
[41] 殷明,刘电芝. 身心融合学习:具身认知及其教育意蕴[J]. 课程. 教材. 教法, 2015, 35(7): 57－65.
[42] 郑皓元,叶浩生,苏得权. 有关具身认知的三种理论模型[J]. 心理学探新, 2017, 37(3): 195－199.
[43] 张际平,许亚锋. 新媒体、新技术体验学习的设计与实践[J]. 现代远程教育研究, 2012(6): 18－24.
[44] 高义栋,闫秀敏,李欣. 沉浸式虚拟现实场馆的设计与实现——以高校思想政治理论课实践教学中红色 VR 展馆开发为例[J]. 电化教育研究, 2017, 38(12): 73－78.
[45] ALLPORT D, ANTONIS B, REYNOLDS P. On the division of attention: a disproof of the single channel hypothesis[J]. Quarterly journal of experimental psychology, 1972, 24(2): 225－235.
[46] 徐小萍,吕健,金昱潼,等. 用户认知驱动的 VR 自然交互认知负荷研究[J]. 计算机应用研究,2020,37(7):1958－1963.
[47] GRASSET R, DUNSER A, BILLINGHURST M. The design of a mixed-reality book: is it still a real book? [C]//2008 7th IEEE/ACM international symposium on mixed and augmented reality. Washington:IEEE, 2008: 99－102.
[48] PARONG J, MAYER R. Learning science in immersive virtual reality[J]. Journal of educational psychology, 2018, 110(6): 785－797.
[49] SWELLER J. Cognitive load theory: Recent theoretical advances [M]// PLASS J, MORENO R, BRUNKEN R. Cognitive load theory. Cambridge:Cambridge University Press, 2010:29－47.
[50] 毛伟,盛群力. 梅耶多媒体教学设计 10 条原则:依托媒体技术实现意义学习[J]. 现代远程教育研究, 2017(1): 26－35.
[51] 丁复珍. 基于多媒体学习认知理论的信息素质教育仿真游戏的设计与实施.[D]. 武汉:华中师范大学, 2019.
[52] ZHANG N, NUNES M, LI J. Extending thematic analysis to facilitate the understanding of Chinese ancient books[C]//20th European conference on research methodology for business and management studies. Reading: Academic Conferences and Publishing Limited, 2020: 319－331.
[53] PEYMAN H, SADEGHIFAR J, KHAJAVIKHAN J, et al. Using VARK approach for assessing preferred learning styles of first year medical sciences students: a survey from Iran[J]. Journal of clinical and diagnostic research, 2014, 8(8): GC1－GC4.
[54] 姜强,赵蔚. 多元化媒体资源适应性推送及可视化序列导航研究[J]. 开放教育研究, 2015, 21(2): 106－112.
[55] JONASSEN D, GRABOWSKI B. Handbook of individual differences, learning, and instruction[M]. New York: Routledge, 2012.
[56] 吴祥恩. 虚拟现实技术在“现代教育技术”课程中的应用研究[J]. 中国电化教育, 2011(3): 96－100.
[57] 顾曰国. 多媒体、多模态学习剖析[J]. 外语电化教学, 2007(2): 3－12.
[58] 常艳丽. 图博档文化遗产信息资源数字化融合服务研究[D]. 南京:南京大学, 2014.
[59] 严莉,苗浩,王玉琴. 梅耶多媒体教学设计原理的生成与架构[J]. 现代远程教育研究,2013(4):38－47.
[60] KELLER J. Development and use of the ARCS model of motivational design[J]. Journal of instructional development , 1987,10(3):2－10.
[61] 盛兴军,张璐. 文旅融合背景下公共图书馆地方文献资源宣传推广研究——以浙江省地级市图书馆为例[J]. 图书馆学研究, 2020(5): 75－80.
[62] MAYER R, MORENO R. A split-attention effect in multimedia learning: evidence for dual processing systems in working memory [J]. Journal of educational psychology, 1998, 90(2): 312－320.
[63] SCHUNK D. Self-efficacy and achievement behaviors[J]. Educational psychology review, 1989, 1(3): 173－208.
[64] SCHUNK D, DIBENEDETTO M. Self-efficacy theory in education [M]//WENTZEL K, MIELE D. Handbook of motivation at school. London: Routledge, 2016:34－54.
[65] PINTRICH P. Motivation and classroom learning[M]// REYNOLDS W, MILLER G. Handbook of psychology: educational psychology. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2003: 103－122.
[66] MAYER R. Multimedia learning[J]. The annual report of educational psychology in Japan, 2002(41): 85－139.
[67] 李志河,师芳. 非正式学习环境下的场馆学习环境设计与构建[J]. 远程教育杂志,2016,34(6):95－102.
[68] 张建,于爽. 具身认知理论视域下 VR/AR 图书阅读方式的变革[J]. 出版发行研究, 2017(7): 83－86.
[69] 黄少静. 沉浸理论视角下大学英语网络学习平台的构建研究[J]. 教育评论, 2017(5): 137－141.
[70] 王波. 阅读推广、图书馆阅读推广的定义——兼论如何认识和学习图书馆时尚阅读推广案例[J]. 图书馆论坛, 2015, 35(10): 1－7.
[71] MAYER R. The Cambridge handbook of multimedia learning[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
[72] MAYER R, CHANDLER P. When learning is just a click away: does simple user interaction foster deeper understanding of multimedia messages? [J]. Journal of educational psychology, 2001, 93(2): 390－397.
[73] 余秀才. 全媒体时代的新媒介素养教育[J]. 现代传播(中国传媒大学学报), 2012, 34(2): 116－119.
[74] 谭博. 图书馆开展“VR + 阅读推广”的基本途径与实施策略[J]. 图书与情报, 2017(4): 13－17.
[75] 电子产品世界. IDC 发布 2021 年 AR/VR 市场 10 大预测[EB/OL]. [2020－12－28]. http://www. eepw. com. cn/article/

202101/422078. htm.

作者贡献说明：

张宁：提出研究设计和模型，开展实验，采集分析数据，撰写论文；

Miguel Baptista Nunes：指导研究设计、模型构建、实验过程、数据采集与分析；

李俊炀：为实验开展提供技术支持，校对全文；

张伟波：为实验开展提供技术支持。

Designing a Virtual Reality Chinese Ancient Book System for Reading and Culture Promotion: a Theoretical Model Development and Implementation

Zhang Ning　Miguel Baptista Nunes　Li Junyang　Zhang Weibo
VR + Culture Laboratory of the School of Information Management, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510006

Abstract: [Purpose/significance] General readers encounter barriers in reading Chinese ancient books (CABs) caused by problems of access restrictions, ancient Chinese comprehension, professional knowledge, specific culture background in which they were written, and insufficient motivations of reading CABs. This research aims to use Virtual Reality (VR) technology to resolve (or mitigate) these barriers in order to promote CAB reading and culture dissemination. [Method/process] This research firstly analyzed theories in the filed of cognitive science and education technology through literature review, and then proposed VR CAB design principles and theoretical model. The VR CAB prototype is based on one case study research was developed and tested by laboratory test. A filed experiment was undertaken to evaluated VR CAB to proof the usefulness of design principles and theoretical model. [Result/conclusion] The contributions of this research are: ①the design principles for VR CAB system; ②a theoretical model for the VR CAB system; ③the first ever prototype of a VR CAB system; ④the theory of using the VR CAB design. These contributions are very helpful for both academic researchers wanting to enter this complex interdisciplinary field as well as industry and practitioners wanting to apply these models on commercial applications.

Keywords: VR　virtual reality　Chinese ancient book　reading promotion　culture dissemination　embodied cognition